

УДК 622.7-17:691

**Н.В. КУШНІРУК**, канд. техн. наук,**І.О. НАГНИБІДА**

(Україна, Кривий Ріг, Криворізький національний університет)

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ З ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ ПАТ "ПівнГЗК"**

*Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.* Проблема дефіциту мінеральної сировини робить актуальним пошук його додаткових джерел. Великі перспективи у вирішенні цієї проблеми криються в можливості залучення в розробку техногенних родовищ. Вони представляють собою відходи гірничого, збагачувального, металургійного та інших виробництв і придатні за кількістю та якістю для промислового використання, яке стає можливим за розвитком технології їх переробки і зміни економічних умов.

Значна частина відходів гірничо-збагачувальних підприємств є цінною сировиною для отримання з них як металів, так і будівельних матеріалів, добрив, хімічної продукції і ін. В той же час під видобуток будівельних матеріалів (каменя, глини, облицювального матеріалу) щорічно виділяються величезні земельні ділянки, а відходи збагачення, що містять велику кількість недовилучених корисних компонентів, накопичуються у відвалах і хвостосховищах або знову відправляються під землю в якості наповнювача для закладки гірничих виробок.

Важливою обставиною є те, що собівартість товарної продукції з промислових відходів, як правило, нижче, ніж видобуті за традиційними способами руди родовищ корисних копалин. Активне використання промислових відходів мінеральної сировини дозволить отримати щорічно прибуток в мільярди доларів.

Залучення в переробку техногенної сировини забезпечує скорочення витрат на пошуки нових і розвідку експлуатованих родовищ, а також звільнення займаних ними земель і їх рекультивацію, ліквідацію джерел забруднення навколишнього середовища, покращуючи тим самим екологічну обстановку навколо діючих підприємств.

*Аналіз досліджень і публікацій.* У 2004 році на Центральному ГЗК вперше в Україні була розроблена і впроваджена технологія переробки хвостів збагачення і використання їх як вторинної сировини. Дана технологія дозволяє щорічно звільняти до 0,4 млн куб. м ємності шламосховища і виробляти залізовмісний концентрат з хвостів збагачення. У 2007 році на ЦГЗК з хвостів збагачення розпочато виробництво залізорудного концентрату з вмістом заліза 65%. У цьому ж році з метою підвищення якості подаваного на фабрику промислового продукту з пісків, на підприємстві був побудований і введений в експлуатацію комплекс дозбагачення лежалих пісків [1].

На гірничо-збагачувальному комбінаті ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг" класифікують відходи магнітного збагачення залізистих кварцитів і отримують від 450 до 520 тис. м<sup>3</sup> піску в рік. Собівартість виробництва піску коливається

від 300 грн/м<sup>3</sup>. З наведених даних видно, що незважаючи на високу економічну ефективність використання відходів збагачення і розкривних порід для отримання будівельних матеріалів обсяг виробництва їх дуже і дуже низький [2].

Компанія Metal Union в 2005 році запустила проект "Рекультивация техногенних родовищ" і з початку 2009 року промислове виробництво концентрату з власної запатентованої технології гравітаційного збагачення хвостів залізорудного виробництва на потужностях дослідно-промислового комплексу "Жовті води" (Дніпропетровська область) [2].

*Постановка завдання.* У ході роботи були поставлені такі завдання: вивчення речовинного складу сировини; вивчення технологічних властивостей сировини; розробка методики проведення досліджень; обґрунтування оптимальної технології збагачення техногенної сировини ПАТ "ПівнГЗК".

*Викладення матеріалу та результати.* Дослідження проводилися в лабораторіях кафедри збагачення корисних копалин Криворізького національного університету та використовувались дані раніш проведених досліджень науково-дослідних інститутів та РДЛ ПАТ "ПівнГЗК".

Було вибрано два напрямки досліджень. Перший – дослідження лежалих відходів, що накопичилися за весь період розробки та збагачення магнетитових кварцитів ПАТ "ПівнГЗК", другий – досліджувались текучі хвости збагачувальної фабрики, ті що отримуються в теперішньому часі.

Гранулометрична характеристика вихідної сировини для досліджень представлена на рис. 1.

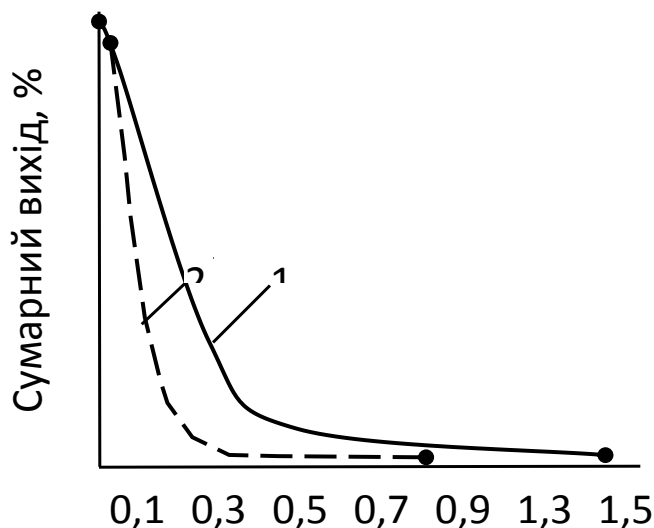


Рис. 1. Гранулометрична характеристика хвостів збагачувальної фабрики:

1 – хвости хвостосховища; 2 – хвости поточного видобутку

Аналіз ситових характеристик показує, що лежалі хвости хвостосховища являють собою найбільш крупний продукт порівняно з дрібним продуктом відходів текучого видобутку.

Вихід тонкого класу -0,071 мм в хвостах хвостосховища становить 3,6%, текучого видобутку – 28,2%.

Розподіл рудного заліза різних форм заскладованих відходів та відходів поточного видобутку за класами крупності наведені на рисунках 2-3.

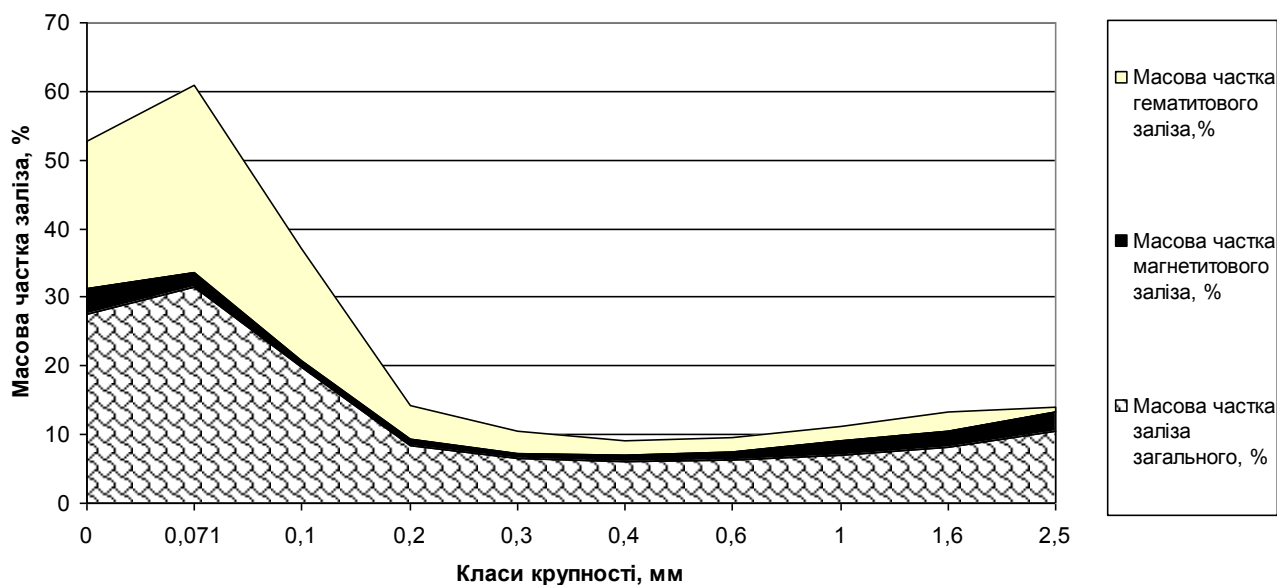


Рис. 2. Розподіл рудного заліза різних форм за класами крупності у заскладованих відходах ПАТ "ПівнГЗК"

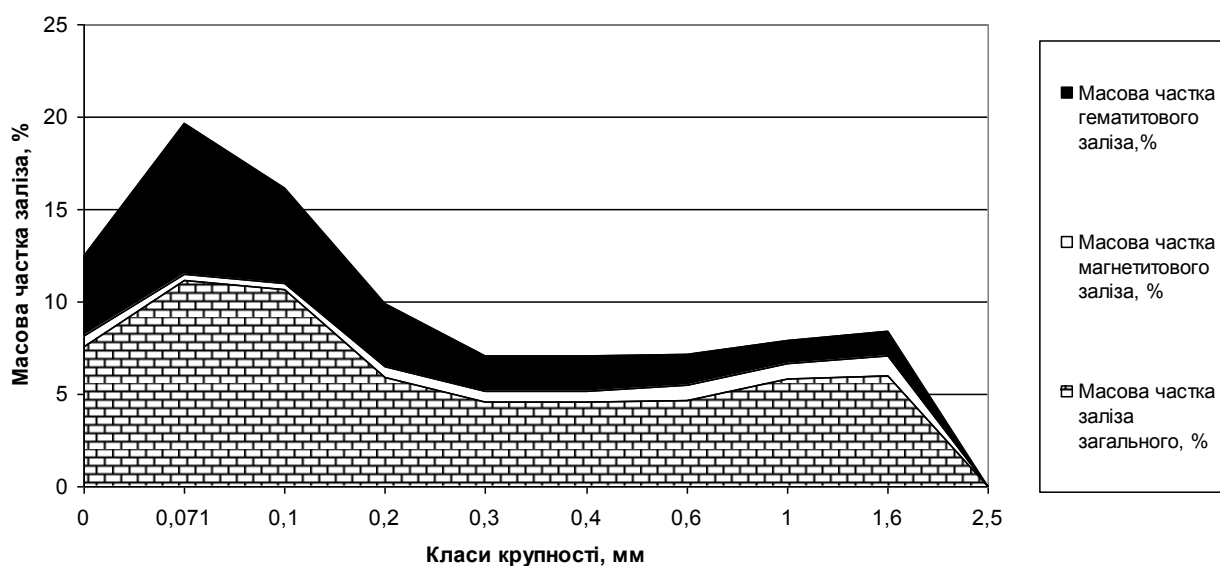


Рис. 3. Розподіл рудного заліза різних форм за класами крупності у відходів поточного видобутку ПАТ "ПівнГЗК"

У всіх пробах хвостів велика частина заліза представлена гематитом і у відсотковому відношенні до загального заліза представлена так: хвости хвостосховища мають  $Fe_{\text{заг}} - 12,3\%$ ,  $Fe_{\text{маг}} - 1,13\%$ , хвости поточного видобутку –  $Fe_{\text{заг}} - 8,1\%$ ,  $Fe_{\text{маг}} - 0,5\%$ .

Мінералогічний аналіз хвостів хвостосховища показує, що рудна частину займає 14,1 % при масовій частці загального заліза 12,33%, гематиту 8,5%. 3

**Збагачення корисних копалин, 2013. – Вип. 52(93)**

## **Екологія**

них 6,6% гематиту знаходиться у вільних зернах в класах крупності -0,3+0 мм, 1,3% – в зростках і 0,4% – у вкрапленнях. Магнетит більше представлено тонкими вільними зернами в класах крупності -0,2+0 мм і становить 0,6%, вкрапленнями в класах -1,6+0,2 мм – 0,6%, зростках – 0,4%.

Нерудна частина хвостів хвостосховища займає 85,9% і представлена в основному кварцом – 60,2%, 3,5% – присутній польовий шпат, багато амфіболів, піроксену, є в наявності діабаз, і сланці. Відходи поточного видобутку є більш тонким продуктом і найбільш бідним, в порівнянні з за складованими відходами, з незначним вмістом магнетиту. Вміст кремнезему в пробах наступний: хвости хвостосховища містять  $\text{SiO}_2$  – 69,06%; хвости поточного видобутку – 71,92%.

Кожна з цих проб піддавалися збагаченню самостійно.

Враховуючи гранулометричну характеристику та мінеральний склад відходів було встановлено, що основними мінералами є гематит та кварц, тому доцільно в розробці технології враховувати різницю в магнітній сприйнятливості та щільності.

Беручи до уваги, що слабomagнітні мінерали ефективно вилучаються поліградієнтною сепарацією, і була поставлена мета дослідити та розробити схему комплексної переробки хвостів з одержанням знезалізнених і знешламлених хвостів, в якості сировини для одержання флюсів, що використовують у металургійному виробництві, залізного концентрату та заповнювачів для бетонів. Поліградієнтна сепарація проводилася на лабораторному сепараторі. Оптимальний режим роботи поліградієнтного сепаратора підбирали на 3-х пробах класифікованих і некласифікованих хвостів фабрики. Змінювалася напруженість магнітного поля шляхом подачі сили струму на котушки сепаратора 2 А, 5 А при різному поліградієнтному середовищі.

Випробування проводилися при використанні наступного поліградієнтного середовища:

- на дробу діаметром  $d = 7$  мм;
- металевої сітки, набраної у вигляді пакету;
- рифлених пластинах.

Дані лабораторних дослідів показують, що найбільш ефективно розділення хвостів класифікованих, так і некласифікованих, відбувається на поліградієнтном сепараторі при заповненні камери поліградієнтної середовищем кульової форми – дробом  $d = 7$  мм, незалежно від гранулометричного складу та вмісту заліза у вихідному продукті. Тому подальші дослідження проводилися з усіма продуктами техногенної сировини на дробу при силі струму 5 А – на основній сепарації і 2 А – на перечистці.

При розробці схеми комплексної переробки за складованої техногенної сировини було випробувано три варіанти:

- перший варіант – з попередньою класифікацією вихідних хвостів за класом 0,1 мм;
- другий варіант – з попередньою класифікацією вихідних хвостів за класом 0,17 мм;

– третій варіант – без класифікації вихідного продукту.

Для розробки схеми з відходів поточного видобутку розглянуто два варіанти:

- з попередньою класифікацією вихідних хвостів за класом 0,17 мм;
- без класифікації вихідного продукту.

Після аналізу результатів за кожним з варіантів схем було встановлено, що отримати готовий кондиційний концентрат з хвостів з застосуванням тільки поліградієнтної сепарації з доподрібненням і без доподрібнення отримати не вдалося. Необхідно використовувати додаткові операції. Такими є подрібнення та магнітно-гравітаційна сепарація. Це дозволить дозволяє отримати концентрат із вмістом заліза 53,3% при виході 3,1%; при збагаченні некласифікованих хвостів отриманий концентрат із вмістом заліза 50,0% при виході 5,5%.

Також встановлено можливість отримання флюсів та дрібного кварцового піску. Вихід флюсу з хвостів складає 12,9% з масовою часткою заліза 1,9% при класифікації вихідного продукту. На поліградієнтній сепарації некласифікованих вихідних хвостів можливо отримати флюсу 15% з масовою часткою заліза 2,2 і 42,1% дрібних кварцових пісків з низьким вмістом заліза – 2,7%, придатних в перспективі також для будівельних цілей.

*Висновки та напрямки подальших досліджень.* Виконані дослідження дозволили розробити раціональну технологію отримання декількох продуктів готових для подальшого використання. Дана технологія дозволить раціонально використати відходи збагачення магнетитових кварцитів та зменшити негативний їх вплив на екологію району. Подальші дослідження будуть направлені на підвищення масової частки заліза в отриманому концентраті.

### **Список літератури**

1. Сухіна О.М. Теоретико-методологічні підходи до удосконалення податкової, інноваційної та екологічної політики у сфері надрокористування // ЕКОНОМІСТ. – 2011. – Вип. 5. – С. 61-64.
2. Ефименко В.В. Проблемы переработки горной массы на горно-обогатительных комбинатах Кривбасса // Вісник Криворізького національного університету. – 2012. – Вип. 30. – С. 90-93.

© Кушнірук Н.В., Нагнибіда І.О., 2013

*Надійшла до редколегії 05.02.2013 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. Т.А. Олійник*